

# 室内 AR を用いた視覚的動的ガイド表現の設計と分析

吉良 翼 有川 正俊 佐藤 諒 高橋 秋典

秋田大学 大学院理工学研究科

## 1. はじめに

近年、スマートフォンの発展に伴い、標準搭載されている加速度センサなどの各種センサやカメラの性能が急速に高度化している。標準搭載されているセンサとカメラを用いた革新的な技術の一つに AR (Augmented Reality) [1]がある。AR 技術はカメラを通して実際に見えている景色の上に架空の視覚情報を追加する技術である。AR の代表的な応用の1つとして、現実空間の道路の映像に対して、移動行動に有用な情報を重ね表示した AR ナビゲーションがある。具体的には、ユーザが目的地へと到達するために道筋や次の行動指示といった補足情報を AR で提供する。しかし、AR 空間では現実空間と仮想空間を同時に表現するという性質上、その表現方法によってはユーザが適切に認識できない問題が起きることがある。

本研究では、室内ナビゲーションアプリを用いて、人に優しくわかりやすい AR オブジェクトの表示方法について検討し、より良いガイドインタフェースを実現する枠組みの一般化を行った。

## 2. 屋内 AR ナビゲーションの基本原則

### 2.1 建物構造のネットワーク空間モデル

われわれは、低コストでの屋内 AR ナビゲーションを考えて、3次元空間モデルではなく、1次元空間モデルを用いて、建物の構造を表現する。ここでいう3次元空間モデルとは立体オブジェクトを意味し、一方1次元空間モデルとは点オブジェクトを意味する。つまり、建物構造を点オブジェクトの集合として表現する。点オブジェクトは隣接関係も保持し、結果としては、ネットワーク構造を形成する。このネットワーク空間モデルを基本に、出発地点から目的地までのルートを作成し、ルートにしたがって、さまざまなガイド可視化を行い、ユーザにやさしい屋内 AR ナビゲーションの実現をめざす。

Design and analysis of visual dynamic representations of guide elements for indoor navigation  
Tsubasa Kira, Akita University  
Masatoshi Arikawa, Akita University  
Ryo Sato, Akita University  
Akinori Takahashi, Akita University

### 2.3 ルートとガイドの AR 可視化

前節で説明したネットワーク空間モデルを基本に、ユーザをナビゲーションするために、出発地・経由地・目的地を表現する「ルート」を可視化しなければならない。ルートは、3次元空間における2次元空間オブジェクト(線、折れ線または曲線)となるがこれをそのまま AR 表示してしまうと、本来、壁などで隠れている線オブジェクトが表示されてしまい、ユーザを混乱させる結果となる。このオクルージョン(occlusion, 隠ぺい)処理を正しく行うためには、建物の3次元空間モデルを必要とするが、そのためにはデータ作成コストが莫大になり、かつ実時間可視化の計算処理が複雑になるなど、多くの困難をもたらすことになり、本来の低コストでの屋内 AR ナビゲーションの実現の研究アプローチの趣旨から外れてしまう。

本研究では、3次元空間モデルを用いずに、建物構造を抽象化した2次元ネットワーク空間モデルを利用することにより、低コストで、ユーザビリティが高い屋内 AR ナビのためのガイド可視化の枠組みの体系化を行っている。以下では、3つの実用性が高い代表的な AR ガイド可視化の枠組みを提案する。

#### (A) ルート・オブジェクト設置による経路表示

ルートを構成するノードの点オブジェクトを3次元 CG オブジェクトで表現する方法である。たとえば、ルートの経路を表現する 3D 球体を約 10cm ごとに配置し、ユーザから 5m 以内の 3D 球体だけを可視化する方法により疑似オクルージョンが実現でき、自然なガイド空間が生成可能である(図1)。

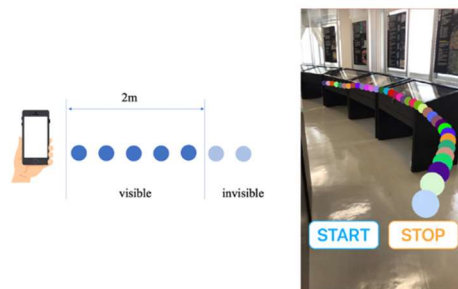


図1. ARによるルート・オブジェクトの可視化

(B) 同伴エゴセントリック 3D 矢印による方向表示

3D 矢印を AR 空間においてカメラ正面の約 2m の場所に常に表示し、矢印は次の通過点を指す(図 2)。通過点を指す AR 版 3D コンパスに相当。

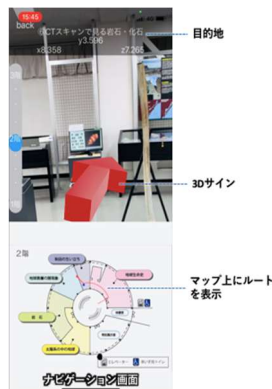


図 2. AR 空間における同伴 3D 矢印サイン可視化

(C) 同伴ガイドキャラクタを用いたナビゲーション

同伴者やペットなどの同伴ガイドキャラクタをスマートフォンのカメラの正面にできるだけ配置し、ナビを支援する(図 3)。しかしユーザが突然スマートフォンの向きを変えた場合などは、AR 画面からキャラクタはいなくなる場合が起きるが、すぐに画面の中に入って来て支援する振る舞いをする。このように、キャラクタを用いたナビは、その向き・動き、出入りにより、より親しみやすいガイドインタフェースになる可能性がある。

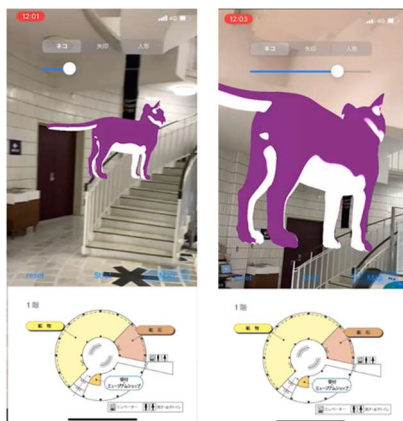


図 3. AR 空間におけるバーチャルガイドの例 (オブジェクトの大きさに関する比較例)

3. ユーザ実験と考察

3.1 検証方法と構築システム

秋田大学鉱業博物館の館内を対象にした室内ナビゲーションアプリを作成する。目的地まで AR オブジェクトが先導(同伴)することでユーザを案内する AR アプリを構築した。その際に表示されているガイドキャラクタ型 AR オブジェクトの表現方法の各種要因を変更した。

3.2 実験方法

作成したアプリの AR オブジェクトの 4 要因(色、大きさ、アニメーションの有無、表示位置)の表現方法を変更したものをユーザにそれぞれ使用してもらい、「見やすさ」および「人への優しさ」の 2 つの観点からどの表現方法がより使い易かったかを評価してもらう(図 3)。

3.3 考察

3.3.1 オブジェクトの色に関する考察

現実空間と色の相性で見やすさが決まる。具体的には現実空間で多く見かける白、黒、灰色といった無彩色よりも、現実空間で稀な青、緑、赤といった原色の方が見やすい場面が多いと考えられる。人間が危機感を感じる赤や黄色といった色よりも人に暖かさを感じさせる暖色である桃色や人をリラックスさせる効果のある深い青色が適している。

3.3.2 オブジェクトの大きさに関する考察

現実空間の通路や扉の大きさと関係があり、それらよりも大き過ぎる場合や過剰に小さ過ぎる場合に見づらさを感じる。人への優しさの観点で考えると大きいよりも手のひらサイズやぬいぐるみサイズなど実際にそれがあつた際に癒しを感じる大きさが良いと考えられる。

3.3.3 オブジェクトの表示位置に関する考察

スマートフォンの画面は地面と比べて 90°よりやや下向きで使用する人が多いため、表示位置も正面よりもやや下方向が良いと考えられる。

3.3.4 オブジェクトのアニメーションに関する考察

アニメーションがあるよりない方が余計な動きがなく見やすいと考えるユーザもいれば、人への優しさの観点からアニメーションがあつた方が可愛らしさがあり、良いと考えるユーザもいる。これらの差異はユーザ設定で解決する。

4. おわりに

本稿では室内ナビゲーションにおける同伴ガイドキャラクタの構築方法とその意義を整理した。また、ユーザ実験を通して「見やすさ」と「人への優しさ」の観点から AR オブジェクトの表現要素のあるべき形態を考察した。

謝辞

本研究の実装と実験では、伊東慎平氏、大場康平氏、青柳隼人氏、Peng Xiangling 氏、田村智一氏の御協力を頂きました。本研究は、JSPS 科研費 JP19K20562, JP19H04120 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] ARKit, Apple Inc., <https://developer.apple.com/arkit/> (2022/1/4 参照)